トライアックによる電力制御を用いた表現技術の研究

市　川　　衛
助教授
音楽学科
平成17年度

研究目的について

私の制作するインタラクティブアート作品の特色のひとつに、外部情報に対して柔らかく響くようにリアルタイムに変化する視覚表現があるが、商用電源の電力制御によって照明やモーターなどをコントロールして視覚的な演出をコンピュータで行うタイプの表現技術は今までに使用してはいない。

今回、商用電源の電力制御をマイコン制御によって行い、作品に組み込み可能な実用性のある表現技術を確立することで、表現の幅を広げられることを期待し、本研究を行った。照明装置の調光やアナログモーターの回転の制御などの商用電源を使用した機器の電力制御を伴う表現技術を研究することで、インタラクティブ・インスタレーションやマルチメディア・パフォーマンスなどの作品制作に利用しようと計画した。

研究の方法と過程について

トライアックを利用して商用電源の電力制御をできるマイコン機器を設計して、試作と動作検証を行なうのが、本研究の全体的流れである。

先ずトライアックで商用電源の電力制御をする技術を収集し、システムの大まかな設計を行った。ゼロクロスポイント検出回路によって商用電源から交流電圧のゼロクロスポイントを検出して、このタイミングでトライアックをオフし、それから一定の時間の遅延時間でトライアックをオンするという制御をマイコンによって行うことで商用電源の電力制御する技術を採用することにした。

マイコンの制御プログラムは、ゼロクロスポイントのタイミングパルスでハードウェア割り込みをかけて、トライアックのオフ制御をして一定時間後のタイマー割り込みをセットする。そしてそのタイマー割り込みでトライアックをオンするというのが基本制御である。

マイコンには当初予定したＨ８とは異なるPICを採用した。PICはＨ８と同様に低価格であり、Ｃ言語によるプログラミングもできる。将来的にＨ８など他のマイコンにも対応できるようにマイコンボードとIFボードを分離した設計を採用した。

また、マイコンで制御するチャンネル数は実用的な８CHを目標としたが、最初は４CHで動作検証して成功すれば８CHに拡張できるように、トライアックボードを４CH単位で２枚使用する設計とした。

電力制御は128段階とし、トライアックをオンするタイミングを制御することで行ったが、商用電源の半周期を128分割した単位で行っているために電力制御のリニアな特性は得られないが、実用上問題ないと考えた。

外部からの情報で電力制御を行う方法として、シリアル通信によるコマンド制御、MIDIによる制御、８CHのアナログ電圧（０―５Ｖ）による制御などを考え、どれにも対応できる設計としたが、性能評価のためには一番容易な方法であるシリアル通信によるコマンド制御だけを今回は行い、その他は将来の拡張機能とした。

シリアル通信は9600bpsとし、簡単な制御用のコマンドを作成した。各制御CHに対応して「ａ」から「ｈ」の一文字のアルファベットに続き、オンタイミングの128分割時間に対応した「０」から「127」の数字、最後にリターンコードというコマンド体系を考案した。

以上のラフな設計を元に、機器の実際の設計と試作機を外注業者に依頼した。最初に、４CHの試作機を設計・製作した。完成した試作機に100V電球を接続し、外部コンピュータからのシリアルコマンドで正常に調光動作するか検証し、正常に動作することを確認した。

次に試作機の制御CHを４CHから８CHに増設して同様の試験を行い、正常に動作することを確認した。

最後に、サウンドや映像を伴う私のインタラクティブアートで実際に利用することの多い形態に近い状態での検証をするために、Macromedia Directorによる制御を行なうテストプログラムを作成した。現在は試作機がシリアル通信でのコントロールしかできないため、Directorのシリアル通信の拡張機能を持つXtraを使用した。動作結果は全く問題なく、Directorから調光などの商用電源がコントロールできることを検証できた。

今後の展望について

今回の試作機ではシリアル通信によるコントロールしかできなかったが、これをMIDIによる制御、８CHのアナログ電圧（０―５Ｖ）による制御などに対応するように拡張して、より実用性のあるものとしていきたい。

実験をさらに進めて電力制御にリニア特性が必要ならば、128段階がリニアな電力特性になるようなトライアックのオンタイミングを計算した数値を使用していくつもりである。

今回はマイコンにPICを採用したが、Ｈ８やSHなどのより高性能のマイコンを使用して、Ethernetによる TCP/IP の通信などにも対応していき、さまざまな形態のメディアアート系の作品への応用を広げていきたいと考えている。また、MIDI対応の１CHの小型ボードも作成して、多数の陶器や金属彫刻に組み込んだインタラクティブ・インスタレーション作品などへの応用もしていきたい。